

АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Ивашко А.В., Гонтарь Т.С., Воронин Д.С.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Спектральный анализ – это один из методов обработки сигналов, который позволяет охарактеризовать частотный состав измеряемого сигнала. К обработке сигналов в реальном масштабе времени относятся задачи анализа аудио, речевых, мультимедийных сигналов, в которых помимо трудностей, связанных непосредственно с анализом спектрального содержания и дальнейшей классификацией последовательности отсчетов (как в задаче распознавания речи) или изменения формы спектра - фильтрации в частотной области (в основном относится к мультимедийным сигналам), возникает проблема управления потоком данных в современных вычислительных системах.

В настоящее время существует большое количество алгоритмов, оценивающих спектральную плотность мощности, с тем чтобы по полученному результату судить о характере обрабатываемого сигнала. Известные методы спектрального анализа обычно делятся на параметрические и непараметрические. При использовании непараметрических методов расчета спектра случайного процесса используется только информация, заключенная в отсчетах сигнала, без каких-либо дополнительных предположений. Классические методы имеют широкую область применения, но проигрывают авторегрессионным и методам, основанным на собственных значениях, по качеству оценивания. Однако в реальном масштабе времени использование последних затруднено из-за вычислительной сложности.

Более точные спектральные оценки дает группа методов, основанных на параметрическом моделировании. Суть этих методов в том, что сигнал представляется как результат прохождения белого шума e , с нулевым средним, дисперсией D_e и средним квадратическим отклонением σ_e через цифровой фильтр.

Анализ сигнала на основе анализа собственных значений относится к параметрическим методам и называется MUSIC (MUltiple Signal Classification). При применении этого метода ярко выделяются пики на кривой спектральной плотности мощности. Он сложнее остальных и основан на разделении корреляционной матрицы сигнала на две подматрицы (сигнала и шума), в основе чего лежит анализ собственных значений.

Разработанные алгоритмы спектрального анализа были реализованы в среде Matlab и проверены как на тестовых сигналах, так и на реальных биомедицинских сигналах – ритмограммах. Применение спектрального анализа методом MUSI позволило эффективно выделять особенности variability сердечного ритма человека.